

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-130170

(43) 公開日 平成6年(1994)5月13日

(51) Int.Cl.⁵

G 2 1 C 9/04

識別記号

G D P

庁内整理番号

8908-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数18(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平4-278332

(22) 出願日 平成4年(1992)10月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 山成 省三

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 仲山 高史

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 楯 等

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

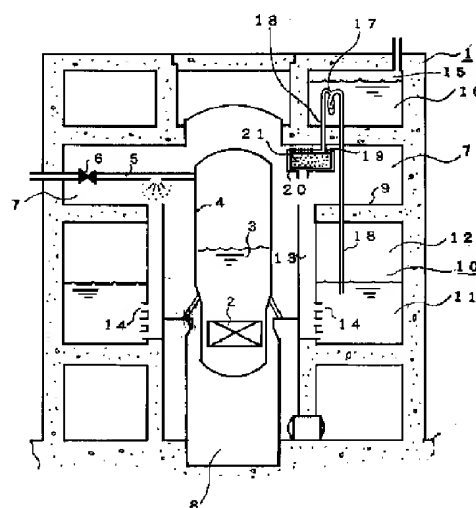
(54) 【発明の名称】 可燃性ガス濃度静的低減装置

(57) 【要約】

【目的】 圧力抑制型原子炉格納容器のような比較的小型の格納容器について、格納容器内の水素ガス濃度を、動力や電力を使用せずに低減する。

【構成】 上部ドライウエル7から冷却プール15を経て圧力抑制室10内の圧力抑制プール11に至る配管A18を設置してあり、圧力抑制プール11内の配管A18の下端は、ベント管水中開口部14における最上の開口部よりも水深の浅い箇所に位置させてある。この配管A18には冷却プール15内に熱交換器17、上部ドライウエル7側の配管A18の端部に、例えば触媒型水素反応材からなる水素ガス濃度低減材21を用いた水素ガス濃度低減材収納箱20が取り付けてある。

図 1



1…圧力抑制型格納容器、2…原子炉、3…原子炉1次冷却水、
4…圧力容器、5…原子炉1次系配管、6…隔離弁A、
7…上部ドライウエル、8…下部ドライウエル、9…ダイヤフラム床、
10…圧力抑制室、11…圧力抑制プール、12…圧力抑制室空間部、
13…ベント管、14…ベント管水中開口部、15…冷却プール、
16…冷却水、17…熱交換器、18…配管A、19…気体吸入口、
20…水素ガス濃度低減材収納箱、21…水素ガス濃度低減材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及び前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管が内在する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記圧力抑制プールへの出口を前記ベント管の前記圧力抑制プールへの出口より浅く位置させて、前記ドライウエルの内部の水素ガスを前記圧力抑制プールへ流出させるための前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとの間を連通する配管を設置し、前記配管の任意の位置に水素ガス濃度低減器を設置してあることを特徴とする可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項2】 前記配管を、前記ドライウエルの内部から前記圧力抑制型格納容器の外部を経由して前記圧力抑制プールの内部へ到達させ、前記配管の任意の位置に前記水素ガス濃度低減器を設置してある請求項1記載の可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項3】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管、冷却プール、及び前記ドライウエルの内部の水素ガスを前記圧力抑制プールへ流出させるための前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとの間を連通する配管が内在し、前記圧力抑制プールへの前記配管の出口を、前記ベント管の前記圧力抑制プールの出口より浅い位置に設定した冷却系を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記配管の前記ドライウエルの内部に位置する任意の箇所に、水素ガス濃度低減器を設置してあることを特徴とする可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項4】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及び前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、前記圧力抑制室の空間部から圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する前記圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記放出ベント管の任意の箇所に水素ガス濃度低減器を設置してあることを特徴とする可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項5】 前記水素ガス濃度低減器には、触媒型水素反応材又は水素吸収材を用いてある請求項1～4のいずれか1項に記載の可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項6】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及び前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、前記圧力抑制室の空間部から前記圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する前記圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記ドライウエルの内部、又は前記圧力抑制室の空間部のうちの少なくとも一箇所に、流体の流れ方向に対して平行に多層の棚状を形成する棚型水素ガス濃度低減装置

を設置し、前記棚型水素ガス濃度低減装置は前記流体の流れを回避できる箇所への収納が可能であることを特徴とする可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項7】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及び前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、前記圧力抑制室の空間部から前記圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する前記圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記水素ガスの流れ方向に対して直角かつ水平方向に位置する固定軸A、一端部に設けた孔Aを前記固定軸Aに滑合状態で嵌め込み、前記固定軸Aのまわりを回る支持構造物A、前記固定軸Aとは前記水素ガスの流れ方向に適当な間隔を保って前記固定軸Aに平行に位置する固定軸B、及び一端部に設けた孔Bを前記固定軸Bに滑合状態で嵌め込み、前記固定軸Bのまわりを回る支持構造物Bを有し、前記支持構造物A及び前記支持構造物Bに、それぞれ適当な間隔を置いて同じ向きに複数個の回転支持軸A及び回転支持軸Bを横設し、前記支持構造物A及び前記支持構造物Bの長手方向がそれぞれ前記水素ガスの流れ方向に対して直角の状態にある場合に、両端部に孔C及び孔Dを設けてある複数個の触媒型水素反応板又は水素吸収板の前記孔C及び前記孔Dを、それぞれ前記支持構造物A及び前記支持構造物Bの上部から順次に前記回転支持軸A及び前記回転支持軸Bに滑合状態で嵌め込み、前記複数個の触媒型水素反応板又は水素吸収板を適当な間隔を置いて前記水素ガスの流れ方向に対して平行に多層の棚状に形成させてなる棚型水素ガス濃度低減装置を、前記ドライウエルの内部、又は前記圧力抑制室の空間部のうちの少なくとも一箇所に設置してあることを特徴とする可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項8】 前記棚型水素ガス濃度低減装置において、前記固定軸A、及び前記固定軸Bが平行移動するガイド孔を有するガイドを、前記ドライウエルの内壁面、又は前記圧力抑制室の空間部の内壁面のうちの少なくとも一箇所に固定し、前記支持構造物A及び前記支持構造物Bが、それぞれ前記固定軸A及び前記固定軸Bのまわりを回り、前記支持構造物A及び前記支持構造物Bの長手方向が、共に前記内壁面に平行状態にある場合に、前記複数個の触媒型水素反応板又は水素吸収板が折り畳み状になり、重なり合って、前記ドライウエルの内壁面、又は前記圧力抑制室の空間部の内壁面のうちの少なくとも一箇所に近接して収納される構成になっている請求項7記載の可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項9】 前記棚型水素ガス濃度低減装置において、前記内壁面にロック機構を固設し、前記ロック機構により長手方向が前記内壁面に平行状態にある前記支持構造物A及び前記支持構造物Bをロックし、前記ロックの解除は手動又は自動操作により行い、前記ロックの解除により、前記支持構造物A又は前記支持構造物Bが、

自重又はバネの力により、前記ドライウエルの内壁面、又は前記圧力抑制室の空間部の内壁面のうちの少なくとも一箇所とあらかじめ設定した角度をなす位置まで、前記固定軸A及び前記固定軸Bのまわりをそれぞれ回る構成になる請求項8記載の可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項10】 前記ロックの解除を、前記ドライウエルの圧力高信号、又は圧力容器水位低信号（L O C A信号）が出された後、あらかじめ設定した時間遅れをもって行う前記ロックの時限付き解除機構を有してなる請求項9記載の可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項11】 前記棚型水素ガス濃度低減装置において、前記固定軸Aを端部管壁の一部を削除してなる配管とし、前記支持構造物Aに前記支持構造物Aの一端部に設けた前記孔Aと連通する空洞を設け、前記支持構造物Aが前記固定軸Aのまわりを回って、前記支持構造物Aが前記内壁面に対して垂直又は水平の状態にあるとき、前記空洞と前記配管とが連絡する構造にし、かつ前記支持構造物Aに水素ガスの流れ方向に向い合って前記空洞に通じる複数の孔を設置することにより、前記棚型水素ガス濃度低減装置を配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置に替えてなる請求項7～10のいずれかに記載の可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項12】 前記支持構造物Aがあらかじめ設定された任意の傾き状態において、前記空洞と前記配管とが連通する構造にしてある請求項11記載の可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項13】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及び前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管が内在する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記圧力抑制プールへの出口を前記ベント管の前記圧力抑制プールへの出口より浅く位置させて、前記ドライウエルの内部の水素ガスを前記圧力抑制プールへ流出させるための前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとの間を連通する配管を設置し、前記配管の任意の位置に水素ガス濃度低減装置を設置し、前記ドライウエルの内部、又は前記圧力抑制室の空間部のうちの少なくとも一箇所に、請求項7～10のいずれかに記載の棚型水素ガス濃度低減装置を設置してある可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項14】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管、冷却プール、及び前記ドライウエルの内部の水素ガスを前記圧力抑制プールへ流出させるための前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとの間を連通する配管が内在し、前記圧力抑制プールへの前記配管の出口を、前記ベント管の前記圧力抑制プールの出口より浅い位置に設定した冷却系を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記配管の前記ドライウエルの内部に位

置する任意の箇所に水素ガス濃度低減装置を設置し、前記ドライウエルの内部、又は前記圧力抑制室の空間部のうちの少なくとも一箇所に、請求項7～10のいずれかに記載の棚型水素ガス濃度低減装置を設置してある可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項15】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及び前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、前記圧力抑制室の空間部から前記圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する前記圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記放出ベント管の任意の箇所に水素ガス濃度低減装置を設置し、前記圧力抑制室の空間部に、請求項7～10のいずれかに記載の棚型水素ガス濃度低減装置を設置してある可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項16】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及び前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管が内在する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記圧力抑制プールへの出口を前記ベント管の前記圧力抑制プールへの出口より浅く位置させて、前記ドライウエルの内部の水素ガスを前記圧力抑制プールへ流出させるための前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとの間を連通する配管を設置し、前記ドライウエルの内部に請求項11又は12記載の配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置を設置し、前記配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置における前記支持構造物Aの空洞と前記配管とを連通してある可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項17】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管、冷却プール、及び前記ドライウエルの内部の水素ガスを前記圧力抑制プールへ流出させるための前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとの間を連通する配管が内在し、前記圧力抑制プールへの前記配管の出口を、前記ベント管の前記圧力抑制プールの出口より浅い位置に設定した冷却系を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記ドライウエルの内部に請求項11又は12記載の配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置を設置し、前記配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置における前記支持構造物Aの空洞と前記配管とを連通してある可燃性ガス濃度静的低減装置。

【請求項18】 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及び前記ドライウエルと前記圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、前記圧力抑制室の空間部から前記圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する前記圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、前記圧力抑制室の空間部に、請求項11又は12記載の配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置を設置し、前

記配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置における前記支持構造物Aの空洞と前記放出ベント管とを連通してなる可燃性ガス濃度静的低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、可燃性ガス濃度静的低減装置に係り、特に軽水型原子力発電所における圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置に関する。

【0002】

【従来の技術】原子炉圧力容器に接続する原子炉1次冷却系配管等が万一破断した場合、原子炉格納容器のドライウエルに高温・高圧の原子炉1次冷却材が放出され、ドライウエル内の圧力・温度が急激に上昇する。

【0003】ドライウエルに放出された高温・高圧の原子炉1次冷却材は、ドライウエル内の気体と混合して、ベント管を通して圧力抑制プールの水中に放出されて冷却され、原子炉圧力容器から放出されるエネルギーの多くは圧力抑制プール中に吸収される。すなわち、ベント管は、事故直後のドライウエルから圧力プールへの気体の大きな流れに対して機能する。しかし、ベント管が機能するのは水素ガスの発生がほとんどない事故直後の短期的事象間である。

【0004】原子炉1次冷却材が放出されて原子炉水位が低下し、かつ燃料温度が上昇する長期的事象下で水素ガスが発生する。

【0005】すなわち、原子炉圧力容器内には、非常用炉心冷却系により圧力抑制プール水が注水されて炉心が冷却され、この注入水が長期的には炉心から崩壊熱を吸収し、破断口からドライウエルに流出し続け、このため、ドライウエル内の圧力・温度は常に圧力抑制室よりも高い状態となる。

【0006】上記の長期的事象下において、軽水型原子力発電所の原子炉内では、冷却材である水は放射線分解され、水素ガスと酸素ガスとが発生する。更に、燃料被覆管が温度上昇する場合は、水蒸気と燃料被覆管のジルコニウムとの間で反応が行われ、水素ガスが発生する。

【0007】これらの水素ガスは、原子炉1次冷却材の配管の破損部などから格納容器内に放出され、したがって、格納容器内の水素ガス濃度は次第に上昇する。

【0008】この状態をそのままに放置して、水素ガス濃度が4vol%以上、かつ酸素ガス濃度が5vol%以上となった場合は、気体は可燃状態となり、更に水素ガス濃度がそれ以上に上昇した場合は、爆発の危険性が生じる。

【0009】したがって、軽水型原子力発電所では、その対策として、格納容器から水素ガスを含む気体をブローで引き、電気ヒータで昇温させて水素と酸素とを水に再結合させ、残りの気体をクーラで冷却してから格納容器に戻す再結合式可燃性ガス濃度低減装置を使用している。

【0010】また、大型の格納容器を有する原子力発電所では、イグナイターと呼ばれる強制点火方式を採用しているものもある。

【0011】すなわち、従来ではブローやヒータなどの強制駆動力や電気を使用しているが、最近では、これらを使用しないものとして、特開昭62-202802号公報又は特開平1-176045号公報に、触媒型水素反応材を密閉容器内にスパイラル状に巻いたり、又はスダレ状のものをたたんで格納容器空中に吊り下げて置き、必要な時に密閉容器を開放して、触媒型水素反応材を格納容器内の気体中に垂れ下げたり、又はスダレ状のものを下方に広げたり、あるいは巻上げブランドのように吊り下げるものが開示されている。

【0012】また、International Topical Meeting of the A.N.S. Portland/Oregon USA, July 21-25-1991のSafety of Thermal Reactorsにおける発表の中で、天井吊り下げ方式の触媒型水素吸着材を使用した大型ドライ格納容器用水素ガス濃度抑制器が開示されている。

【0013】このように、動力や電力を使わない可燃性ガス濃度静的低減装置として、最近の例では、上下方向に広いスペースを必要とするものや、天井から常時吊り下げる方式のものが開示されている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これらのものは、大型格納容器には設置できるが、圧力抑制型格納容器のような小型の格納容器には、スペースがないために設置できないという欠点がある。

【0015】また、吊り下げ方式の場合は、定期検査時などにおいて、特に小型の格納容器では、作業時に邪魔になるという欠点がある。

【0016】本発明は、このような事情によりなされるものであり、圧力抑制型原子炉格納容器のような比較的小型の格納容器に適合でき、動力や電力を使用せずに、より効果的に水素ガス濃度を低減する可燃性ガス濃度静的低減装置を提供することを目的にしている。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的は、次のようにして達成することができる。

【0018】(1) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及びドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管が内在する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、圧力抑制プールへの出口をベント管の圧力抑制プールへの出口より浅く位置させて、ドライウエルの内部の水素ガスを圧力抑制プールへ流出させるためのドライウエルと圧力抑制プールとの間を連通する配管を設置し、配管の任意の位置に水素ガス濃度低減器を設置すること。

【0019】(2) (1)において、配管を、ドライウ

エルの内部から圧力抑制型格納容器の外部を経由して圧力抑制プールの内部へ到達させ、配管の任意の位置に水素ガス濃度低減器を設置すること。

【0020】(3) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、ドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管、冷却プール、及びドライウエルの内部の水素ガスを圧力抑制プールへ流出させるためのドライウエルと圧力抑制プールとの間を連通する配管が内在し、圧力抑制プールへの配管の出口を、ベント管の圧力抑制プールの出口より浅い位置に設定した冷却系を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、配管のドライウエルの内部に位置する任意の箇所、水素ガス濃度低減器を設置すること。

【0021】(4) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及びドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、圧力抑制室の空間部から圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、放出ベント管の任意の箇所、水素ガス濃度低減器を設置すること。

【0022】(5) (1)～(4)のいずれかにおいて、水素ガス濃度低減器には、触媒型水素反応材又は水素吸収材を用いること。

【0023】(6) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及びドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、圧力抑制室の空間部から圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、ドライウエルの内部、又は圧力抑制室の空間部のうちの少なくとも一箇所に、流体の流れ方向に対して平行に多層の棚状を形成する棚型水素ガス濃度低減装置を設置し、棚型水素ガス濃度低減装置は流体の流れを回避できる箇所への収納が可能であること。

(7) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及びドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、圧力抑制室の空間部から圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、水素ガスの流れ方向に対して直角かつ水平方向に位置する固定軸A、一端部に設けた孔Aを固定軸Aに滑合状態で嵌め込み、固定軸Aのまわりを回る支持構造物A、固定軸Aとは水素ガスの流れ方向に適当な間隔を保って固定軸Aに平行に位置する固定軸B、及び一端部に設けた孔Bを固定軸Bに滑合状態で嵌め込み、固定軸Bのまわりを回る支持構造物Bを有し、支持構造物A及び支持構造物Bに、それぞれ適当な間隔を置いて同じ向きに複数個の回転支持軸A及び回転支持軸Bを横設し、支持構造物A及び支持構造物Bの長手方

向がそれぞれ水素ガスの流れ方向に対して直角の状態にある場合に、両端部に孔C及び孔Dを設けてある複数個の触媒型水素反応板又は水素吸収板の孔C及び孔Dを、それぞれ支持構造物A及び支持構造物Bの上部から順次に回転支持軸A及び回転支持軸Bに滑合状態で嵌め込み、複数個の触媒型水素反応板又は水素吸収板を適当な間隔を置いて水素ガスの流れ方向に対して平行に多層の棚状に形成させてなる棚型水素ガス濃度低減装置を、ドライウエルの内部、又は圧力抑制室の空間部のうちの少なくとも一箇所に設置すること。

【0024】(8) (7)の棚型水素ガス濃度低減装置において、固定軸A、及び固定軸Bが平行移動するガイド孔を有するガイドを、ドライウエルの内壁面、又は圧力抑制室の空間部の内壁面のうちの少なくとも一箇所に固定し、支持構造物A及び支持構造物Bが、それぞれ固定軸A及び固定軸Bのまわりを回り、支持構造物A及び支持構造物Bの長手方向が、共に内壁面に平行状態にある場合に、複数個の触媒型水素反応板又は水素吸収板が折り畳み状になり、重なり合って、ドライウエルの内壁面、又は圧力抑制室の空間部の内壁面のうちの少なくとも一箇所に近接して収納される構成になっていること。

【0025】(9) (8)の棚型水素ガス濃度低減装置において、内壁面にロック機構を固設し、ロック機構により長手方向が内壁面に平行状態にある支持構造物A及び支持構造物Bをロックし、ロックの解除は手動又は自動操作により行い、ロックの解除により、支持構造物A又は支持構造物Bが、自重又はバネの力により、ドライウエルの内壁面、又は圧力抑制室の空間部の内壁面のうちの少なくとも一箇所とあらかじめ設定した角度をなす位置まで、固定軸A及び固定軸Bのまわりをそれぞれ回る構成にすること。

【0026】(10) (9)の棚型水素ガス濃度低減装置において、ロックの解除を、ドライウエルの圧力高信号、又は圧力容器水位低信号(LOCA信号)が出された後、あらかじめ設定した時間遅れをもって行うロックの時限付き解除機構を有すること。

【0027】(11) (7)～(10)のいずれか記載の棚型可燃性ガス濃度静的低減装置において、固定軸Aを端部管壁の一部を削除してなる配管とし、支持構造物Aに支持構造物Aの一端部に設けた孔Aと連通する空洞を設け、支持構造物Aが固定軸Aのまわりを回って、支持構造物Aが内壁面に対して垂直又は水平の状態にあるとき、空洞と配管の管内とが連絡する構造にし、かつ支持構造物Aに水素ガスの流れ方向に向い合って空洞に通じる複数個の孔を設置することにより、棚型水素ガス濃度低減装置を配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置に替えること。

【0028】(12) (11)において、支持構造物Aがあらかじめ設定された任意の傾き状態において、空洞と配管とが連通する構造にすること。

【0029】(13) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及びドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管が内在する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、圧力抑制プールへの出口をベント管の圧力抑制プールへの出口より浅く位置させて、ドライウエル内の水素ガスを圧力抑制プールへ流出させるためのドライウエルと圧力抑制プールとの間を連通する配管を設置し、配管の任意の位置に水素ガス濃度低減器を設置し、ドライウエル内、又は圧力抑制室の空間部のうちの少なくとも一箇所に、(7)～(10)のいずれかに記載の棚型水素ガス濃度低減装置を設置すること。

【0030】(14) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、ドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管、冷却プール、及びドライウエル内の水素ガスを圧力抑制プールへ流出させるためのドライウエルと圧力抑制プールとの間を連通する配管が内在し、圧力抑制プールへの配管の出口を、ベント管の圧力抑制プールの出口より浅い位置に設定した冷却系を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、配管のドライウエル内に位置する任意の箇所に水素ガス濃度低減器を設置し、ドライウエル内、又は圧力抑制室の空間部のうちの少なくとも一箇所に、(7)～(10)のいずれかに記載の棚型水素ガス濃度低減装置を設置すること。

【0031】(15) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及びドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、圧力抑制室の空間部から圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、放出ベント管の任意の箇所に水素ガス濃度低減器を設置し、圧力抑制室の空間部に、(7)～(10)のいずれかに記載の棚型水素ガス濃度低減装置を設置すること。

【0032】(16) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及びドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管が内在する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、圧力抑制プールへの出口をベント管の圧力抑制プールへの出口より浅く位置させて、ドライウエル内の水素ガスを圧力抑制プールへ流出させるためのドライウエルと圧力抑制プールとの間を連通する配管を設置し、ドライウエル内に、(11)又は(12)記載の配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置を設置し、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置における支持構造物Aの空洞と配管とを連通させること。

【0033】(17) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、ドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管、冷却プール、及びドライウエル内の水素ガスを圧力抑制プールへ流出

させるためのドライウエルと圧力抑制プールとの間を連通する配管が内在し、圧力抑制プールへの配管の出口を、ベント管の圧力抑制プールの出口より浅い位置に設定した冷却系を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、ドライウエル内に、(11)又は(12)記載の配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置を設置し、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置における支持構造物Aの空洞と配管とを連通させること。

【0034】(18) 圧力容器を取り囲むドライウエル、圧力抑制プールを有する圧力抑制室、及びドライウエルと圧力抑制プールとを連通するベント管が内在し、圧力抑制室の空間部から圧力抑制型格納容器の外部に気体を放出する放出ベント管を有する圧力抑制型格納容器の可燃性ガス濃度静的低減装置において、圧力抑制室の空間部に、(11)又は(12)記載の配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置を設置し、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置における支持構造物Aの空洞と放出ベント管とを連通させること。

【0035】

【作用】本発明における作用は、下記のとおりである。

【0036】(1) ドライウエルと圧力抑制プールとを連通する配管、及びドライウエルと水中プールと圧力抑制プールとを連通する配管は、圧力抑制プールの水中に位置する下端を、圧力抑制プールの水中に位置するベント管の下端よりも浅いように設置してあるので、万一の原子炉1次系の配管破断事故後、ドライウエルから圧力抑制室への気体の流れは、これらの管内を必ず経由する。

【0037】(2) 配管破断事故直後のドライウエルから圧力抑制プールへの気体の大きな流れに対してはベント管が機能し、上記の配管は、長期的な崩壊熱による気体の流量に対応できる流路であればよいので、大きな流路面積は必要としない。

【0038】(3) ドライウエルと圧力抑制プールとを連通する配管では、ドライウエル内における端面、又は任意の位置、また配管が圧力抑制型格納容器の外部を経由する場合はその外部の位置、ドライウエルと水中プールと圧力抑制プールとを連通する配管では、ドライウエル内における端面、特に水中プールの近くに水素ガス濃度低減器を設置しているので、原子炉1次系の配管破断事故後、圧力抑制型格納容器内に水素ガスが発生した場合、水素ガス濃度を効果的に低減することができる。

【0039】(4) ドライウエルと水中プールと圧力抑制プールとを連通する配管では、水中プールに熱交換器を設置しているので、熱交換器を流れる気体中に含まれている水蒸気の凝縮効果が高められ、配管への気体の吸い込み流量が増大するため、水素ガス濃度が一層効果的に低減される。

【0040】また、ドライウエルと圧力抑制プールとを

連通する配管において、ドライウエルから圧力抑制プールへ到達するのに、圧力抑制型格納容器の外部を経由する場合は、外部に位置する配管部が熱交換器の機能を有することになるので、この配管部を流れる気体中に含まれている蒸気の凝縮効果が高められ、配管への気体の吸い込み流量が増大し、水素ガス濃度が一層低減される。

【0041】(5) 炉内の核分裂生成物が圧力抑制プールの中に出た場合、圧力抑制プールの中において放射線分解により水素ガスと酸素ガスとが発生し、水素ガスと酸素ガスとは、圧力抑制プール水面から圧力抑制室空間部に移行するため、圧力抑制室内の水素ガス濃度が上昇する。

【0042】また、圧力抑制型格納容器の内圧が過大となる事態が発生し、圧力抑制型格納容器から圧力抑制室の空間部に気体が入る場合においても、圧力抑制室内の水素ガス濃度が上昇する。

【0043】しかし、圧力抑制室の空間部から圧力抑制型格納容器外に気体を放出する放出ペント管の圧力抑制室の空間部に位置する箇所、又は放出ペント管の任意の位置に、水素ガス濃度低減器を設置しているので、放出ペント管から圧力抑制型格納容器外に放出される気体中の水素ガスの濃度が低減され、放出ペント管から圧力抑制型格納容器外に放出される水素ガスが外気中の酸素と混合して爆発する危険性が回避される。

【0044】(6) ドライウエル内、又は圧力抑制室の空間部内のうちの少なくとも一箇所に、複数の触媒型水素反応板又は水素吸収板（以後、この両板を合わせて水素ガス濃度低減板と略称）を気体の自然循環流に平行に多層の棚状に設置しているので、気体の自然循環流が効果的に水素ガス濃度低減板と接触し、気体中の水素ガスが水素ガス濃度低減板に吸収され、気体中の水素ガスの濃度の低減が図られる。

【0045】(7) 原子炉1次系配管破断直後、ドライウエル内及び圧力抑制室内とも、高温・高圧流体のジェット力が作用し、圧力抑制室内では圧力抑制プールのスウェル現象が発生する。このため、ドライウエル内及び圧力抑制室内に突起物などがあれば、それらに対して大きな荷重が加わることになる。

【0046】しかし、水素ガス濃度低減板は、使用していない場合、すなわち、原子炉1次系配管破断直後などでは、折りたたみ、重ね合わせて、ドライウエル内、又は圧力抑制室の空間部内の天井壁面又は横壁面などの内壁面に近接して収納できるようにしているので、スウェル現象が発生した場合でも支障を来すことはない。

【0047】(8) ドライウエル内に設置した水素ガス濃度低減板の間に、気体の自然循環流を流して、水素ガスを抑制した気体を、配管内を通して圧力抑制プールに流すので、圧力抑制室内の気体の水素ガスの濃度は大幅に低減する。

【0048】(9) 圧力抑制室の空間部に設置した水

素ガス濃度低減板の間を、気体の自然循環流を流して、水素ガスの濃度を大幅に低減した気体を、放出ペント管を通して圧力抑制型格納容器外に流すので、圧力抑制型格納容器外での水素ガスによる爆発の危険性は大きく減少する。

【0049】

【実施例】本発明の実施例を図1～図11に基づいて説明する。

【0050】まず、本発明の第1実施例について説明する。図1は第1実施例の模式縦断面図である。

【0051】図1に示すように、圧力抑制型格納容器1に内在し、内部に原子炉2及び原子炉1次冷却水3を有する圧力容器4から、原子炉1次系配管5が上部ドライウエル7を水平方向に貫通しており、原子炉1次系配管5には、隔離弁A6を取り付けている。

【0052】圧力容器4の下方には下部ドライウエル8があり、下部ドライウエル8は圧力容器4の側部の隙間を介して上部ドライウエル7と連絡している。

【0053】上部ドライウエル7の下方にはダイヤフラム床9があり、ダイヤフラム床9の下方は圧力抑制プール11と圧力抑制室空間部12とを有する圧力抑制室10となっている。

【0054】上部ドライウエル7と圧力抑制プール11とはペント管13によって連通しており、ペント管13のペント管水中開口部14は、水平方向に縦方向3段に分かれて開口している。

【0055】上部ドライウエル7の上方には冷却水16を蓄えてある冷却プール15を、また、上部ドライウエル7の上方壁を貫通し、冷却水16中に取り付けている熱交換器17を介して圧力抑制プール11内に延びる配管A18を、それぞれ設置している。

【0056】圧力抑制プール11の水中における配管A18の下端の水深は、ペント管水中開口部14の最上開口部の水深よりも浅く設定している。

【0057】配管A18の上部ドライウエル7における端面、すなわち気体吸入口19には、水素ガス濃度低減材収納箱20を設置しており、水素ガス濃度低減材収納箱20には水素ガス濃度低減材21を収納している。

【0058】上記のような構成において、万一、原子炉1次系配管5が破断した場合、圧力容器4から放出される高温・高圧の水や水蒸気のために、上部ドライウエル7及び下部ドライウエル8の内圧が上昇する。

【0059】配管破断事故後約10分以降の時点では、上部ドライウエル7内の気体（主に窒素ガス）のほとんどは、破断口からの水や水蒸気によって、ペント管13を介して圧力抑制室空間部12に押し出されている状態となる。

【0060】そして、原子炉2の崩壊熱によって蒸発した原子炉1次冷却水3が破断口から連続的に上部ドライウエル7内に放出されることにより、上部ドライウエル

7内の圧力が高くなる。この場合、上部ドライウエル7内の気体は配管A18を通して連続的に圧力抑制プール11内に押し出される。

【0061】更に、配管A18内の水蒸気は熱交換器17によって冷却されて凝縮し、このため流入した気体は減圧されるので、上部ドライウエル7からの気体の吸込み量が増大する。

【0062】気体の減圧後は、圧力抑制室空間部12の内圧と配管A18の圧力抑制プール11の水中への水浸水頭圧とがバランスを保つ状態で、最終的には圧力抑制プール11内に気体が行き渡る。この時点の熱交換器17の冷却効率は、配管A18内の流体に非凝縮性ガスが多いほど低く、熱交換器17の性能低下の大きな要因となる。

【0063】このため、本実施例では、配管破断事故直後以降、上部ドライウエル7内で継続して発生する水素ガスを、配管A18から熱交換器17に流入する前に、水素ガス濃度低減材21を収納した水素ガス濃度低減材収納箱20により効果的に吸収・低減するようにしてあり、したがって、熱交換器17の性能が大きく向上している。

【0064】以上のように、本実施例では、圧力容器4内に発生した水素ガスは、上部ドライウエル7の内圧と圧力抑制室空間部11との内圧の差により生じる駆動力により、他の駆動源を使用しなくとも、配管A18内を必ず流れることになる。また、水素ガスの流れる箇所に水素ガス濃度低減材収納箱20を設置しているので、水素ガス濃度が大幅に低減し、熱交換器17の冷却性能が向上している。

【0065】本発明の第2実施例を説明する。図2は第2実施例の模式縦断面図である。

【0066】図2に示すように、上部ドライウエル7から圧力抑制プール11の水中に伸びる配管B22が、上部ドライウエル7から圧力抑制型格納容器1の外部に一部引き出された形をしており、また配管B22の圧力抑制プール11の水中における下端の水深を、ベント管水中開口部14の最上開口部の水深よりも浅く設定している。

【0067】また、配管B22の圧力抑制型格納容器1外への引出し部には、水素ガス濃度低減材21を収納した水素ガス濃度低減材収納箱20を設置している。

【0068】本実施例は、第1実施例と同様に、原子炉2の崩壊熱によって蒸発した原子炉1次冷却水3が破断口から連続的に上部ドライウエル7内に放出され、上部ドライウエル7内の圧力が高い状態の場合である。

【0069】このような状態において、上部ドライウエル7内の気体は、配管B22により連続的に圧力抑制プール11内に押し出され、上部ドライウエル7内の気体に含まれる水素ガスの濃度は、水素ガス濃度低減材21によって大幅に低減する。

【0070】また、本実施例では、水素ガス濃度低減材収納箱20を圧力抑制室格納容器1の外部に設置し、狭い上部ドライウエル7内に水素ガス濃度低減材収納箱20を設置する必要がないため、水素ガス濃度低減材収納箱20の維持管理が容易となり、水素ガス濃度低減についての信頼性及び作業性を向上させることができる。

【0071】以上のように、本実施例では、第1実施例と同様に、圧力容器4内で発生した気体に含まれる水素ガスの濃度を大幅に低減することができる。また、水素ガス濃度低減材収納箱20の設置に、上部ドライウエル7内を利用する必要がないので、スペース上有利となり、更に水素ガス濃度低減材収納箱20の維持管理が容易になる。

【0072】本発明の第3実施例を説明する。図3は第3実施例の正面図、図4は第3実施例の側面図、図5は第3実施例の水素ガス濃度低減板収納についての説明図である。

【0073】本実施例は、水素ガス濃度低減板を上部ドライウエルの天井壁面に近接させて収納することができる棚型水素ガス濃度低減装置を、上部ドライウエル内に設置した場合である。

【0074】図3に示すように、棚型水素ガス濃度低減装置23は、次のような構成になっている。すなわち、固定軸26が壁24を貫通して天井壁面25から垂直に突出し、固定軸26の下端が、固定軸26及び気体の流れ方向に対してそれぞれ直角になるように曲がり、その曲った部分の固定軸26の外周面に、一端が円孔を有する円筒状をなしている低減板支持構造物27のその円孔の内周面を滑合状態で嵌め込んでいる。

【0075】また、低減板支持構造物27とは気体の流れ方向に、一定の間隔をおいて、低減板連結棒28を併設し、低減板連結棒28の一端に連結棒回転軸29を取り付けて、連結棒回転軸29は天井壁面25に突設してあるガイド30の溝31内を移動できるようにしている。

【0076】低減板支持構造物27には一定の間隔37を保持して複数の低減板回転支持軸A32を横設しており、また、低減板連結棒28には、低減板支持構造物27と同様に、一定の間隔37を保持して低減板回転支持軸B33を横設している。更に、低減板回転支持軸A32及び低減板回転支持軸B33に滑合可能に嵌め込むことができる孔を両端部に有する複数の水素ガス濃度低減板34を準備し、それらの孔を上方から順次、低減板回転支持軸A32及び低減板回転支持軸B33に嵌め込み、水素ガス濃度低減板34を、低減板支持構造物27と低減板連結棒28とに連結させている。

【0077】図4は、図3を側面から見た図である。軸受38により、低減板支持構造物27における円筒状の両端部を滑合状態で支持しており、低減板連結棒28は2個設置している。

【0078】図5は、図3の状態の低減板支持構造物27を、気体の流れ方向に逆らって約90度回した状態を示している。この場合は、連結棒回転軸29はガイド30の溝31内を移動し、低減板連結棒28も約90度回ることになる。したがって、水素ガス濃度低減板34は、折りたたみ状となり、重なり合って、天井壁面25に近接して収納される。

【0079】この収納は、複数個設置されているうち、最下端に位置している水素ガス濃度低減板34に隣接して設置されているカバー35に設置したフック36を、天井壁面25に突設してあるロック機構39でロックすることにより行っている。

【0080】ロック機構39の解除は、手動、又は簡単な自動解除装置（記入せず）により行っており、配管破断事故発生後、ある時間経過して行われるこの解除の時間設定には、タイマーを用いている。

【0081】ロック機構39を解除した場合、低減板支持構造物27及び低減板連結棒28などは、バネ機構40又は自重により垂直状態まで下がり、水素ガス濃度低減板34は、図3に示したような水平状態で停止する。

【0082】すなわち、図3及び図4は、気体の流れが水平状態の場合であるが、その他の場合でも、水素を含む気体が水素ガス濃度低減板34に最も接触しやすいように、低減板支持構造物27及び低減板連結棒28などを下げる場合、ストッパーを用いて天井壁面25に対して最適の角度で停止させることができる。

【0083】本実施例では、通常の定期検査などにおいて、上部ドライウエル7内で作業などをする場合、水素ガス濃度低減板34は、図5のように天井壁面25に近接させて格納することができるので、空間的に余裕があり、作業性に優れている。

【0084】通常の原子炉の運転中では、水素ガス濃度低減板34を、図5に示すような状態としているので、カバー35の効果と相まって、ほこり及び油ダストなどの附着による水素ガス濃度低減板34の性能低下を防止することができる。

【0085】また、カバー35にはフック36を設置しているため、ロック機構39により、水素ガス濃度低減板34及び低減板支持構造物27などを天井壁面25に近接させて、確実に保持することができる。

【0086】原子炉1次系配管5が破断した場合、压力容器4から放出される高温・高圧の水や水蒸気のため、上部ドライウエル7及び下部ドライウエル8の内圧が上昇し、上部ドライウエル7及び下部ドライウエル8の気体は、ベント管13を通して圧力抑制プール11の水中に放出される。この時点では、上部ドライウエル7内に、破断口から放出される水や水蒸気のジェット流などの過大な外力が発生する。

【0087】しかし、この場合でも、上記のように、水素ガス濃度低減板34及び低減板支持構造物27などを

天井壁面25に近接させて収納することができるので、過大な外力の衝突を避け、破断口から放出される水や水蒸気のジェット流などを効果的に圧力抑制プール11に流出させることができ、また、プールのスウェルによる水素ガス濃度低減板34などへの被害を回避することができる。

【0088】破断口からの原子炉1次冷却水3の放出が続いた場合、压力容器4の内圧も低下し、上部ドライウエル7、下部ドライウエル8、圧力抑制プール11及び圧力抑制室空間部12における過激な気体の流動現象も収まり、温度差による自然循環による気体の対流現象へと移行する。

【0089】この時点から、压力容器4内及び圧力抑制室空間部12における水素ガス濃度が、水の放射線分解や、炉心内における水-金属反応によって徐々に上昇する。そのため、破断事故発生後およそ1日程度の時点で水素ガス又は酸素ガスの濃度を低減するための対応が必要となる。

【0090】本実施例では、運転員を煩わせないという観点から、上部ドライウエル7及び下部ドライウエル8の内圧上昇、又は压力容器4内の原子炉1次冷却水3の水位低下（LOCA信号）などを検知して、タイマーにより上部ドライウエル7、下部ドライウエル8及び圧力抑制室空間部12における過激な流動現象が終了した時点で自動的にロック機構39を解除させるシステムを採用しており、これにより、運転員の負担を軽減し、フューマンエラーを回避できるようにしている。

【0091】ロック機構39が解除された場合、軸受38を支点に低減板支持構造物27が重力、又はバネ機構40のバネ力によって回り、同時に低減板連結棒28が回ることによって、水素ガス濃度低減板34は間隙37を有して天井壁面25に平行な角度で天井壁面25から離れて数段に配置される。

【0092】通常、上部ドライウエル7内の気体は、天上壁面25や横壁面に沿って自然循環するので、図3及び図4のように、天上壁面25に平行に、何段にも水素ガス濃度低減板34を配置した場合、気体の流れを妨げず、かつ水素ガス濃度低減板34が気体と多く接触することになるので、気体中に含まれる水素ガスの濃度を大幅に低減することができる。

【0093】なお、壁や天井の形状によっては、必ずしも気体の流れが天井壁面や横壁面に平行になるとは限らない。しかし、このような場合でも、気体の流れに対して水素ガス濃度低減板34が平行となるように調整することが可能である。

【0094】更に、意図的に気体の流れに平行とせず、一定の角度をもって、気体の流れの向きを変えたり、又は流れに衝突するように、水素ガス濃度低減板34を配置することも可能である。

【0095】以上のように、本実施例によれば、狭く特

に高さのない上部ドライウエル7内において、定期検査時の作業性が向上し、万一の事故時には上部ドライウエル7内で発生する気体の自然循環流を活用して、効果的に気体中の水素ガスを水素ガス濃度低減板34に接触させ、気体中の水素ガス濃度を大幅に低減することができる。

【0096】なお、水素ガス濃度低減板34を圧力抑制室空間部12に設置する場合もあるが、これは上記の上部ドライウエル7の場合と同じ手法で行い、同様の効果を得ることができる。また水素ガス濃度低減板34を横壁面に近接させて収納する場合もあるが、これは天井壁面25に近接させて収納する場合と同じ手法で可能である。

【0097】本発明の第4実施例を図6～図9により説明する。図6は第4実施例の模式縦断面図であり、第4実施例が第1実施例と異なる点は、配管Aに、第1実施例では水素ガス濃度低減材収納箱20を設置しているのに対し、第4実施例では配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41を設置していることである。

【0098】図7～図9は配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41に関する図面であり、それぞれ、この装置の正面図、側面図、及び水素ガス濃度低減板収納についての説明図である。また、図7の(b)は図7の(a)のA部拡大図であり、図9の(b)は図9の(a)のB部拡大図である。

【0099】第4実施例の配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41が、第3実施例の棚型水素ガス濃度低減装置23と比べて異なる点は、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41では、棚型水素ガス濃度低減装置23における固定軸26を配管A18に、また低減板支持構造物27を、低減板支持構造物27の内部を空洞化し、この空洞内に気体が流入するように開口部43を設置した空洞式低減板支持構造物42に、それぞれ替えていることである。

【0100】そして、図7の(b)に示すように、水素ガス濃度低減板34が気体に接触しやすいように、水素ガス濃度低減板34が水平状態で、空洞式低減板支持構造物42が垂直状態の場合、及び図9の(b)に示すように、空洞式低減板支持構造物42が水平状態となり、水素ガス濃度低減板34が天上壁面25に近接して収納されている場合とも、上部ドライウエル内の気体は配管A18に流入するようにしている。

【0101】すなわち、水素ガス濃度低減板34が天井壁面25に近接して収納された状態においても、上部ドライウエル7内の気体は配管A18内に流入する構造にしていることから、配管破断事故後の水素ガス濃度低減板34の開放が遅れる場合があっても、上部ドライウエル7内の気体を配管A18を通して圧力抑制プール11内に流すことが可能である。

【0102】また、図9のロック機構39のロック解除

により、水素ガス濃度低減板34を上部ドライウエル7内に開放するが、この機構などについては、実施例3の場合と同じである。

【0103】すなわち、本実施例では、上部ドライウエル7内に配管破断事故後に継続して発生する水素ガスを、配管A18に吸込む前に、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41により吸収し、水素ガスの濃度を大幅に低減した気体を、配管A18を通して圧力抑制プール11内に流すようにしている。

【0104】また、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41を使用していない時は、第3実施例の棚型水素ガス濃度低減装置23の場合と同様に、図9に示すように、天井壁面25に近接させて配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41を収納し、破断事故直後に発生するジェット流や過大な外力の衝突を避け、破断口から放出される水や水蒸気のジェット流などを妨げずに圧力抑制プール11に流出させることができる。

【0105】以上のように、本実施例によれば、上部ドライウエル7内の水素ガスを、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41により抑制し、水素ガスの濃度が大幅に低減された気体を配管A18を通して圧力抑制プール11に流出させる効果が得られる。

【0106】本発明の第5実施例を図10により説明する。図10は第5実施例の模式縦断面図である。

【0107】本実施例は、上部ドライウエル7から圧力抑制型格納容器1の側壁内を経由して、ダイヤフラム床9を貫通させ、圧力抑制プール11内に達する配管B22を設置しており、上部ドライウエル7における配管B22の端面に配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41を取り付けた場合である。

【0108】この場合、圧力抑制プール11における配管B22の出口は、圧力抑制プール11の水中における複数のベント管水中開口部14のうちの最上位放出口よりも浅い水深の位置で開口している。

【0109】本実施例では、水素ガス濃度低減板34は稼働時において横に開いた垂直状態にあり、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41は、圧力抑制型格納容器1の横壁面に近接して収納され、この点は第4実施例の場合と異なるが、機構的な点は同じである。

【0110】また、水素ガス濃度低減板34は稼働時において垂直状態になっているが、上部ドライウエル7内における水素ガスは自然循環流となっている。すなわち、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41の設置箇所では、自然循環流は水素ガス濃度低減板34に平行に流れるので、水素ガス濃度の低減については、第4実施例の場合と同様の効果がある。

【0111】以上のように、本実施例によれば、第4実施例の場合と同様の効果を得ることができる。

【0112】第6実施例を図11により説明する。図11は第6実施例の模式縦断面図である。

【0113】図11に示すように、圧力抑制型格納容器1の側壁を貫通し、圧力抑制室空間部12内の気体を圧力抑制型格納容器1の外部に放出する放出ベント管44の圧力抑制室空間部12における端部に、水素ガス濃度低減板34が横に開いた垂直状態で配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41を設置したものである。なお、放出ベント管44の圧力抑制型格納容器1の外部に位置する箇所に隔離弁B45を設置している。

【0114】配管破断事故直後、放射性物質を含んだ原子炉1次冷却水3は、上部ドライウエル7内に放出され、ベント管13を通して圧力抑制プール11内に流出する。この流出量は少ないが、圧力抑制プール11の水中で放射線水分解により水素ガスが発生する。

【0115】このように、圧力抑制プール11で水素ガスが発生しているときは、圧力抑制室空間部12内の圧力が上部ドライウエル7内のものよりも低い状態にあるので、発生した水素ガスは圧力抑制室空間部12に溜ることになる。更に、この場合、圧力抑制プール11の水温は上昇しているので、圧力抑制室空間部12には、大きな気体の自然循環流が発生する。

【0116】このような状態において、本実施例では、図11のように、配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41を設置しているので、圧力抑制室空間部12の気体中の水素ガスの濃度は大幅に低減される。

【0117】また、配管破断事故後、何らかの原因により圧力抑制プール11の冷却系（図示せず）がすべて作動せずに、圧力抑制プール11の水温が異常に上昇する苛酷事故が発生した場合は、圧力抑制室空間部12の圧力が上昇し、更には上部ドライウエル7及び下部ドライウエル8の圧力が異常に上昇する。

【0118】そして、圧力抑制型格納容器1内の水素ガス濃度が高くなり、放出ベント管44から大気中に放出する水素ガスの濃度が4vol%以上で、かつ酸素ガスの濃度が5vol%以上の場合は可燃領域となり、燃焼・爆発の可能性も生じる。

【0119】このような場合、原子炉2が破壊しておらず、かつ圧力抑制型格納容器1内の放射能も異常に高くないことを確認した上で、放出ベント管44の隔離弁B45を開けて、圧力抑制型格納容器1内の圧力を低下させる必要が出てくる。

【0120】本実施例は、この燃焼・爆発の防止に顕著な効果を有している。すなわち、図11に示すように、放出ベント管44の圧力抑制室空間部12の端部、すなわち吸込み部に配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41を設置してあり、これによって、放出ベント管44が気体を吸込むときに、気体中の水素ガスの濃度が大幅に低減されるので、水素ガスによる圧力抑制型格納容器1

外での燃焼・爆発を抑制することができる。

【0121】以上のように、本実施例によれば、圧力抑制室空間部12内に配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置41を設置することにより、圧力抑制室空間部12内の気体中の水素ガスの濃度を自然循環流を活かして大幅に低減でき、圧力抑制型格納容器1外に放出する気体中の水素ガスによる爆発の危険性を大きく回避することができる。

【0122】

【発明の効果】本発明によれば、圧力抑制型原子炉格納容器のような比較的小型の格納容器に適合でき、動力や電力を使用せずに、水素ガス濃度を大幅に低減する可燃性ガス濃度静的低減装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の模式縦断面図である。

【図2】本発明の第2実施例の模式縦断面図である。

【図3】本発明の第3実施例の要部の正面図である。

【図4】本発明の第3実施例の要部の側面図である。

【図5】本発明の第3実施例の水素ガス濃度低減板収納についての説明図である。

【図6】本発明の第4実施例の模式縦断面図である。

【図7】本発明の第4実施例の要部の正面図である。

【図8】本発明の第4実施例の要部の側面図である。

【図9】本発明の第4実施例の水素ガス濃度低減板収納についての説明図である。

【図10】本発明の第5実施例の模式縦断面図である。

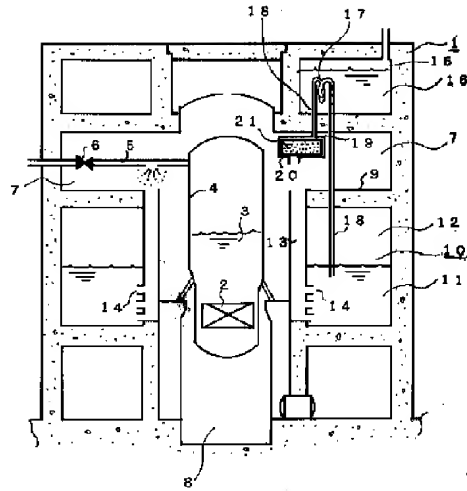
【図11】本発明の第6実施例の模式縦断面図である。

【符号の説明】

1…圧力抑制型格納容器、2…原子炉、3…原子炉1次冷却水、4…圧力容器、5…原子炉1次系配管、6…隔離弁A、7…上部ドライウエル、8…下部ドライウエル、9…ダイヤフラム床、10…圧力抑制室、11…圧力抑制プール、12…圧力抑制室空間部、13…ベント管、14…ベント管水中開口部、15…冷却プール、16…冷却水、17…熱交換器、18…配管A、19…気体吸入口、20…水素ガス濃度低減材収納箱、21…水素ガス濃度低減材、22…配管B、23…棚型水素ガス濃度低減装置、24…壁、25…天井壁面、26…固定軸、27…低減板支持構造物、28…低減板連結棒、29…連結棒回転軸、30…ガイド、31…溝、32…低減板回転支持軸A、33…低減板回転支持軸B、34…水素ガス濃度低減板、35…カバー、36…フック、37…間隙、38…軸受、39…ロック機構、40…バネ機構、41…配管連通式棚型水素ガス濃度低減装置、42…空洞式低減板支持構造物、43…開口部、44…放出ベント管、45…隔離弁B。

【図1】

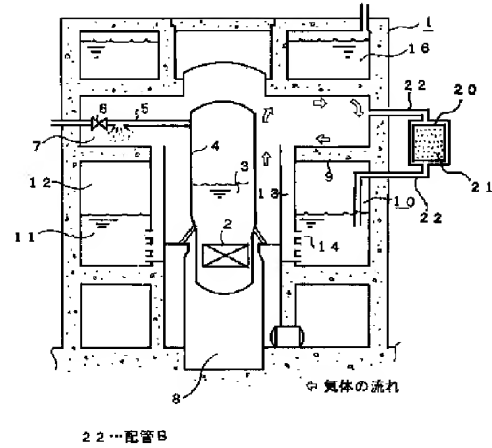
図 1



1…圧力抑制型格納容器、2…原子炉、3…原子炉1次冷却水、
4…圧力容器、5…原子炉1次系配管、6…隔離弁A、
7…上部ドライウエル、8…下部ドライウエル、9…ダイヤフラム床、
10…圧力抑制室、11…圧力抑制プール、12…圧力抑制室空間部、
13…ベント管、14…ベント管水中開口部、15…冷配プール、
16…冷却水、17…熱交換器、18…配管A、19…気体吸入口、
20…水素ガス濃度低減材収納箱、21…水素ガス濃度低減材

【図2】

図 2

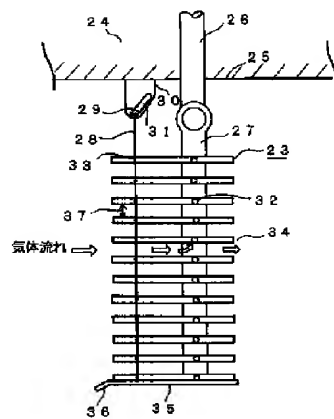


⊕ 気体の流れ

22…配管B

【図3】

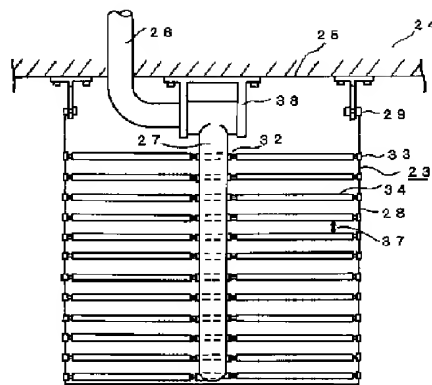
図 3



23…環型水素ガス濃度低減装置、24…壁、25…天井壁面、
26…固定軸、27…低減板支持構造物、28…低減板回転軸、
29…環形回転軸、30…ガイド、31…溝、
32…低減板回転支持軸A、33…低減板回転支持軸B、
34…水素ガス濃度低減板、35…カバー、36…フック、
37…間隙

【図4】

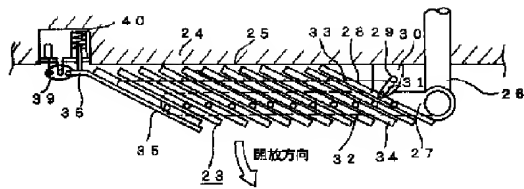
図 4



38…軸受

【図5】

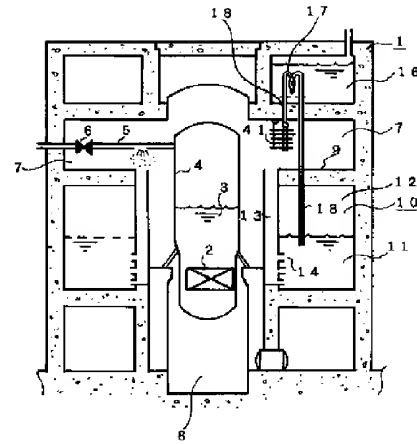
図 5



39…ロック機構、40…ベース機構

【図6】

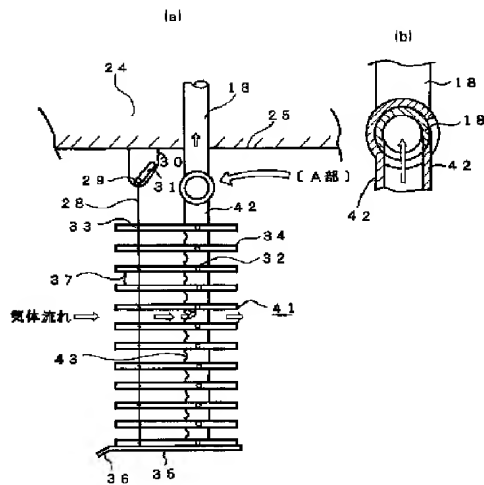
図 6



41…配管連通式欄型水素ガス濃度低減装置

【図7】

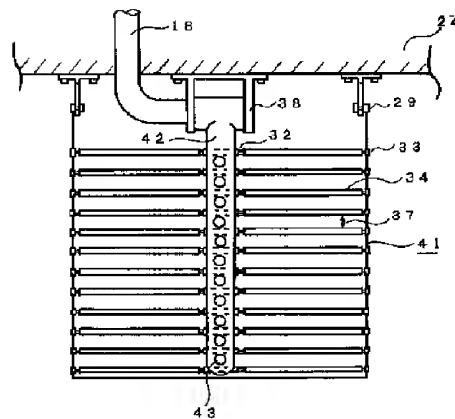
図 7



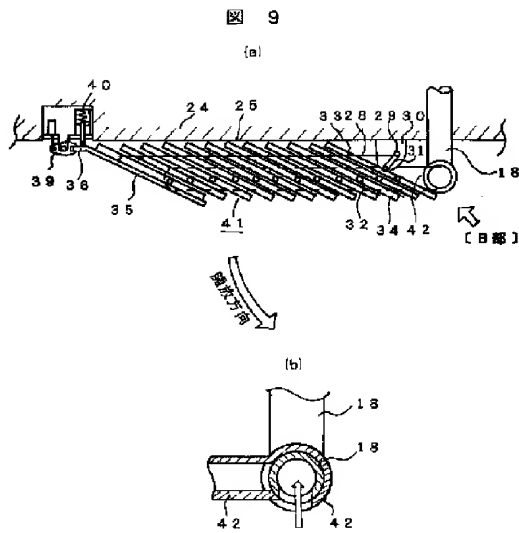
42…空筒式低減板支持構造物、43…開口部

【図8】

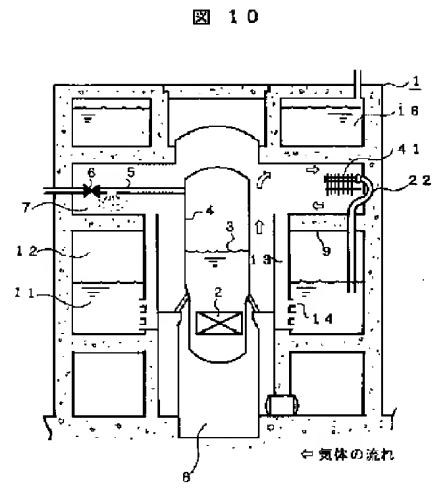
図 8



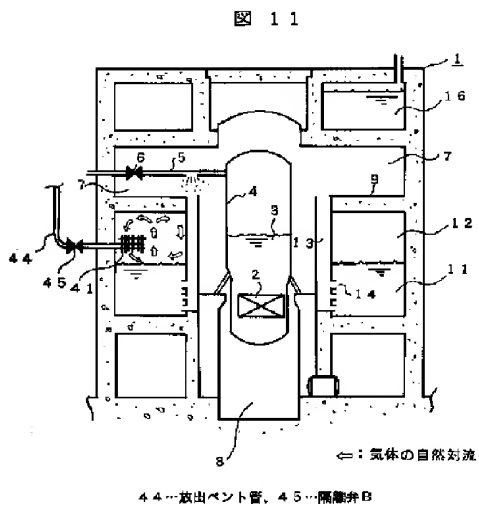
【図9】



【図10】



【図11】



STATIONARY CONCENTRATION REDUCER FOR COMBUSTIBLE GAS

Publication number: JP6130170

Publication date: 1994-05-13

Inventor: YAMANARI SHOZO; NAKAYAMA TAKASHI; TATE
HITOSHI

Applicant: HITACHI LTD

Classification:

- **international:** **G21C9/04; G21C9/00; G21C9/00;** (IPC1-7): G21C9/04

- **European:**

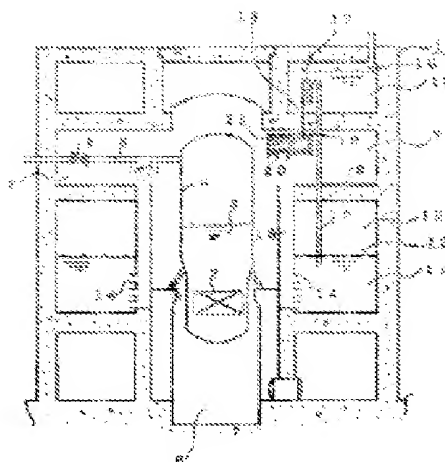
Application number: JP19920278332 19921016

Priority number(s): JP19920278332 19921016

Report a data error here

Abstract of JP6130170

PURPOSE: To reduce the concentration of hydrogen gas in a relatively small container such as a pressure restricting reactor vessel without using any power. **CONSTITUTION:** A piping A18 is installed from an upper dry well 7 through a cooling pool 15 to a pressure restricting pool 11 in a pressure restricting chamber 10 with the lower end of the piping A18 in the pressure restricting pool 11 being located at a position shallower than the uppermost part of the underwater opening 14 of a vent pipe. The piping A18 is coupled with a heat-exchanger 17 in the cooling pool 15 and a box 20 containing hydrogen gas concentration reducing material 21 composed of a catalytic hydrogen reactive material, for example, at the end of the piping A18 on the side of upper dry well 7.



.....
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide